

Densidades de sementes em sistema hidropônico no desenvolvimento de rúcula baby leaf

Alexandre Hack Porto¹; Américo Wagner Júnior²; Claudia Manteli³; Elouize Xavier³;
Paulo Ricardo Rickli¹

¹Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR- Campus Pato Branco), alexandrehack@gmail.com; ²Docente do Curso de Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR- Campus Dois Vizinhos); ³Docente do Curso de Agronomia UNISEP-FAED-FEFB.

Resumo: A rúcula é hortaliça herbácea consumida mundialmente. Há tendência de utilização da planta, com as folhas ainda não expandidas, as denominadas *baby leaf*. Como a mesma é comercializada em maços, a densidade de plantio pode influenciar na qualidade do produto e na forma de prepara-la ao mercado. Porém, falta informação técnica a esse respeito. Neste contexto, objetivou-se avaliar o efeito de densidades de sementes por célula em sistema hidropônico sobre o desenvolvimento de rúcula (*Eruca sativa*) *baby leaf*. Estudou-se cinco densidades de sementes por célula (4, 8, 12, 16 e 20 sementes por célula). O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em fatorial de 5x4 [densidade de sementes x período de avaliação em dias após a germinação com quatro repetições de 20 células]. As sementes foram dispostas em espuma fenólica com pH 7. E após a germinação, os tratamentos foram dispostos em sistema Nutrient Film Technique, com solução nutritiva padrão para hidroponia. Foram avaliados a altura de planta (cm), teor de clorofila total (ICF), comprimento de raiz (cm), teor de açúcares totais (mg g^{-1}) e teor de açúcares redutores (mg g^{-1}), massa de matéria fresca (g) e seca da parte aérea (g). Aos 12 dias após a semeadura, a maior densidade de sementes (20 sementes por célula) apresentou maior altura de planta e massa da matéria fresca e seca da parte aérea quando comparadas às demais densidades de sementes. O adensamento de sementes de rúcula mostrou eficiente para obtenção de plantas precocemente para produção.

Palavras-chave: *Eruca sativa*; hortaliças; adensamento; hidroponia.

Seed densities in hydroponic system in the development of arugula baby leaf

Abstract: Arugula is a herbaceous vegetable consumed worldwide, with a tendency to use the plant quickly, denominating it as *baby leaf*. As it is marketed in packs, the density of planting can influence the quality of the product and how to prepare it to the market. However, technical information is lacking in this regard. The objective was to evaluate the effect of different sowing densities hydroponically on the development of Arugula (*Eruca sativa*) *baby leaf*. The experiment was conducted in greenhouse of Paraná Southwest Education Union and Biochemistry Laboratory of the Federal Technological University of Paraná, both in the city Dois Vizinhos-PR. Were studied five seeds per cell densities (4, 8, 12, 16 and 20 seeds per cell), the experimental design was completely randomized with four replications. The seeds were placed in phenolic foam with pH 7. And after germination, the treatments were arranged in system Nutrient Film Technique, with standard nutrient solution for hydroponics. Were evaluated the variables plant height (cm), chlorophyll content (ICF), root length(cm), the total sugar content and reducing sugar content (mg g^{-1}), shoot fresh and dry weight of shoot (g). At 12 days after sowing, higher seed density (20 seeds per cell) presented higher plant height and fresh and dry weight of shoots when compared to other seed densities. The densification of arugula seeds proved efficient to obtain early plants for production.

Keywords: *Eruca sativa*; vegetables; densification; hydroponics

Introdução

A rúcula (*Eruca sativa* Hill.) é hortaliça herbácea anual, possuindo normalmente altura de 15 a 20 cm, com folhas verdes e recortadas. O seu cultivo comercial tem aumentado nos últimos anos, sendo consumida principalmente as folhas como salada, mas pode ser usada como planta medicinal (REGHIN et al., 2005).

Com enfoque no aumento do consumo, objetivando colocar produtos diferenciados no mercado, atraindo a atenção de crianças e chefes de cozinha, houve um fortalecimento no mercado dos seguimentos de produtos mini e *baby* (PURQUERIO e MELO, 2011). As *baby leaf* têm diferencial para estimular o consumo de hortaliças devido as mesmas possuírem maior quantidade de proteínas e vitaminas (GENUNCIO et al., 2011), pois, são colhidas ainda jovens, conferindo beleza aos pratos, podendo ser apresentadas ao consumidor individualmente ou na forma de mix de folhas, prontas para o consumo, o que estimula seu uso.

As hortaliças *baby* podem ser cultivadas a campo aberto ou sistemas hidropônicos tipo Nutrient Film Technique (NFT) (CALORI et al., 2014). Quando cultivada em sistema recirculante apresenta maior eficiência de uso dos fertilizantes, da água e menor impacto ambiental (GONNELLA et al., 2003).

O sistema de cultivo protegido de hortaliças é modelo mais sofisticado de produção, onde se emprega alta tecnologia para o controle ambiental com intuito de favorecer o desempenho fisiológico e produtivo das culturas (ALVARENGA, 2004).

A alta qualidade sanitária do sistema hidropônico, devido ausência de contaminantes de solo e redução do consumo de água, nutrientes e energia, proporciona benefícios ambientais que se constituem em sistema de grande vantagem (HIDALGO et al., 2010).

Porém, existe ainda demanda de informações sobre a rúcula *baby leaf* no que se refere a densidade de sementes por orifício de cultivo, principalmente pelo fato de que estas irão interferir na produtividade e qualidade final do produto.

A rúcula e outras hortaliças como o coentro, por exemplo, são pouco exploradas na hidroponia comercial, o que tornam escassas as informações técnicas sobre seu cultivo. Como a rúcula é comercializada em maços, o manejo da densidade de plantas por célula pode facilitar o agricultor, pois a mesma influencia na produção final e na qualidade do produto ofertado.

Entretanto, adoção de menor densidade de sementes por orifício pode inviabilizar seu uso economicamente e a maior densidade pode reduzir o crescimento e o desenvolvimento como consequência da competição entre as plantas, na busca por luz, nutrientes e água, além de maior investimento em sua aquisição (SILVA et al., 2016).

Assim, este trabalho objetivou avaliar o efeito de diferentes densidades de sementes por células, em sistema hidropônico, sobre o desenvolvimento de rúcula *baby leaf*.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na União de Ensino do Sudoeste do Paraná - Faculdade Educacional de Dois Vizinhos (UNISEP –FAED), na região ecoclimática do Sudoeste do Paraná (25°46'17" S, 53°02'51" O, altitude média 555 metros) (INMET, 2015).

Os tratamentos constituíram de cinco densidades de sementes de rúcula, sendo estas de 4, 8, 12, 16 e 20 sementes por célula. As sementes foram dispostas em espuma fenólica com pH 7. Cada parcela foi constituída por 20 células de dimensões (2 x 2 x 2 cm, furo rúcula). O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial de 5x4 [densidade de sementes x período de avaliação em dias após a semeadura (DAG)] com quatro repetições de 20 células.

Após a semeadura, a espuma foi totalmente embebida em água e colocada em câmara de germinação com ausência de luz, por dois dias à $\pm 25^{\circ}\text{C}$. Após a germinação, as mesmas foram dispostas em sistema NFT, com solução nutritiva padrão para hidroponia, contendo para cada 1000 litros de água: 50g de ferro, 30g de Micromix® (ferro 7,5%, manganês 3,4%, boro 0,7%, zinco 0,6%, cobre 0,3% e molibdênio 0,1%), 800g de nitrato de cálcio, 750g de sulfato de magnésio, 750g de nitrato de potássio e 300g de fosfato mono amônio, calibrada para 1,4 $\mu\text{S cm}^{-1}$. A vazão foi aferida para 1,5 L min^{-1} , ajustada com temporizador para 15 minutos alternados e a partir das 20 horas, o turno de funcionamento para 15 minutos por hora.

Avaliou-se a cada três dias, em duas células, o comprimento radicular, a altura de planta com régua graduada em centímetros e o teor de clorofila total ($a + b$) com auxílio de clorofilômetro modelo Clorofilog Falker®, expressos em índice de clorofila Falker (ICF), totalizando-se em quatro avaliações, que formaram os níveis do fator período de avaliação sendo estas realizadas aos 3, 6, 9 e 12 dias após a germinação (DAG).

Na última avaliação, duas células de cada parcela foram encaminhadas ao laboratório de Fisiologia Vegetal da UTFPR - Campus Dois Vizinhos para realização das análises de açúcares totais e redutores. Para a obtenção do extrato vegetal, foi utilizado de 1,0 g de material vegetal de cada tratamento, macerado em almofariz. Adicionaram-se 3 mL de tampão de extração (tampão fosfato 0,2 M, pH 7,5 para cada 1 g de material e homogeneizou-se. Após, centrifugou-se por 10 minutos, a 12.000 rpm a 4 °C, utilizando-se o sobrenadante para os ensaios de açúcares totais e açúcares redutores.

Os açúcares totais foram quantificados através do método fenol-sulfúrico, descrito por Dubois et al. (1956), no qual adicionou-se em tubos de ensaios alíquotas de 20 μL de extrato + 480 μL de tampão fosfato + 500 μL de fenol a 5,0% + 2,5 mL ácido sulfúrico concentrado. As leituras das amostras foram realizadas em espectrofotômetro (Shimadzu 1800 UV) a 490 nm,

sendo a concentração dos açúcares totais expressa em mg g^{-1} de tecido. E os açúcares redutores foram determinados pelo método do dinitrosalicílico - (DNS), descrito por Miller (1959), quantificado em mg g^{-1} de tecido. Para isso, adicionou-se em tubos de ensaios alíquotas de 500 μL de extrato + 1000 μL de DNS. Após agitou-se a mistura e quando a mistura encontrou-se em temperatura ambiente adicionou-se 10 mL de água destilada. As leituras das amostras foram realizadas em espectrofotômetro (Shimadzu 1800 UV) a 540 nm, sendo a concentração dos açúcares redutores expressa em mg g^{-1} de tecido.

Aos 12 dias após a germinação foi determinada a massa da matéria fresca da parte aérea (g), em balança analítica, sendo as plantas cortadas rentes à espuma. Posteriormente, determinou-se a massa de matéria seca da parte aérea (g) após secagem em estufa a 60 °C, até atingir massa constante (72 horas).

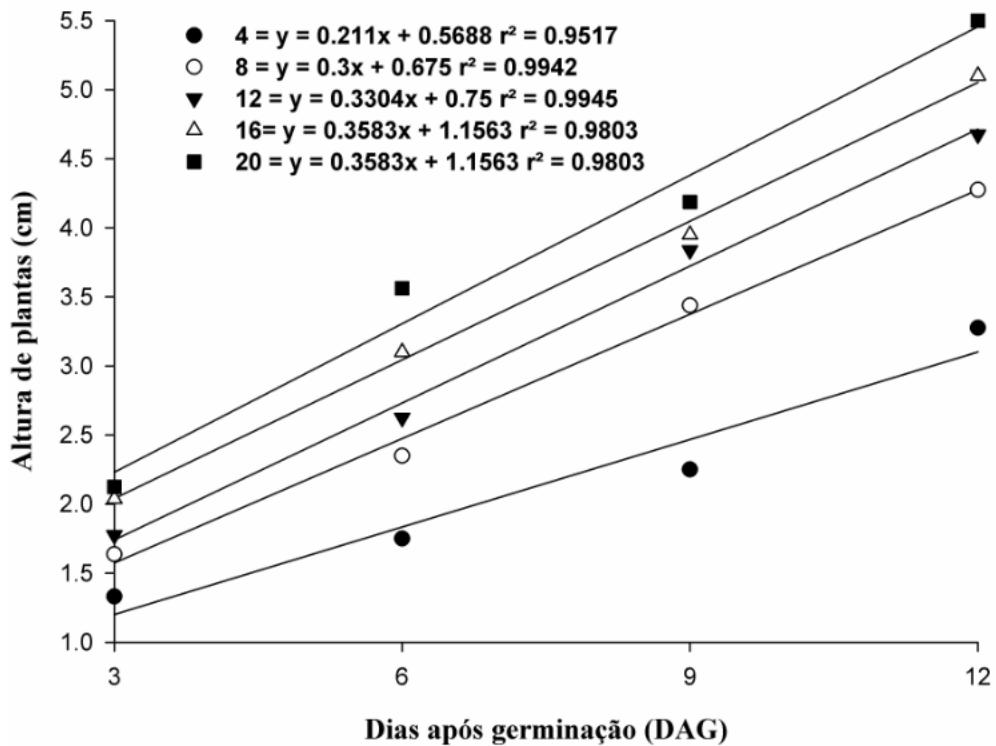
Os dados foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk, ao nível 5% de significância, e após foram submetidos à análise da variância, pelo teste F ($p<0,05$), posteriormente, analisados através da análise de regressão polinomial, utilizando-se o software R (TEAM, 2016) versão 3.4.1.

Resultados e Discussão

Houve efeito de interação significativa para a variável altura de planta (Figura 1), e de forma isolada para os dois fatores na variável comprimento radicular (Figuras 2A e 2B). O teor de clorofila total foi significativo estatisticamente para o fator DAG (Figura 3). Já, as variáveis massa fresca e seca da parte aérea tiveram efeito significativo linear crescente em função do aumento da densidade de sementes por célula (Figura 5A e 5 B). Entretanto, as variáveis açúcares totais e redutores não apresentaram diferença estatística no fator testado (Figura 4A e 4B).

A altura de planta apresentou comportamento linear crescente em todas as densidades de sementes por célula no decorrer do período, sendo superior quando utilizado a maior densidade, onde aos 12 DAG, a densidade de 20 sementes por célula apresentou altura de planta de 5,7 cm (Figura 1).

Figura 1 - Altura de plantas (cm) de rúcula, em função de densidades de sementes por célula (4, 8, 12, 16, 20), em quatro períodos de avaliação 3, 6, 9 e 12 dias após a germinação (DAG). Dois Vizinhos, PR, 2016.



O aumento em altura de plantas de rúcula com a maior densidade pode ser explicado pelo incremento na competição pela radiação solar que atingiram o ponto de crescimento das plantas levando a menor inativação e consequentemente, maior atividade do hormônio auxina promovendo o estiolamento (SANGOI et al., 2002). Assim, o acúmulo de auxina no ponto de crescimento da planta faz com que haja maior taxa de transporte de fotoassimilados, fitormônios, água e nutrientes para esta região, promovendo a elongação celular e fazendo com que a planta se sobressaia em altura a fim de evitar o sombreamento pelas demais plantas presentes na célula (TAIZ e ZEIGER, 2013). Já, para Lima et al. (2013) não houve diferenças na altura de planta devido a diferentes densidades de sementes nesta mesma cultura.

A altura de planta é variável muito importante para *baby leaf*, pois no Brasil ainda não há normas ou padrões para determinar tal variável e número de folhas mais adequadas para a comercialização, em função de ser produto relativamente novo no mercado (PURQUERIO et al., 2010 a).

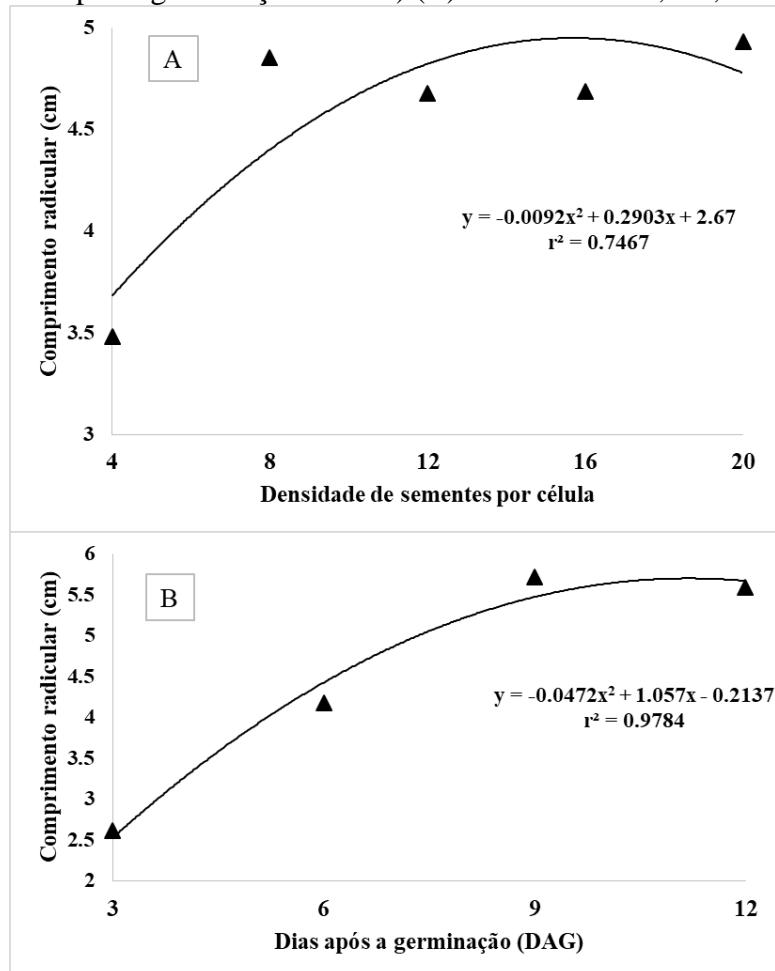
Carneiro et al. (2008) sugerem que, o ponto de colheita poderá ser considerado quando as plantas apresentarem folhas variando entre 5 a 15 cm de comprimento. Assim sendo, quando a planta apresenta no mínimo 10 cm de altura, em média, as mesmas já possuem tamanhos e quantidades adequadas de folhas por planta para o comércio como *baby leaf*. Espíndola et al. (2015) afirmam que a altura de planta de aproximadamente 10cm já apresenta um porte

adequado para comercialização como *baby leaf*, sendo esse considerado o ponto de colheita referencial para plantas comerciais. Para Purquerio et al. (2010 a b) o comprimento da folha para consumo como *baby leaf* é variável, dependendo da solicitação do mercado e indica-se o comprimento da folha máximo de 15 cm como mais interessante para classificar uma folha como *baby leaf*.

Com isso, percebe-se que aos 12 DAG as plantas de rúcula não apresentaram ainda a altura desejada para o mercado, independentemente da densidade (Figura 1). Purquerio et al. (2010 b) relataram que para rúcula este tempo não deve passar 42 dias após a semeadura, para garantir um consumo com qualidade do produto.

O comprimento radicular apresentou comportamento quadrático crescente nos fatores analisados isoladamente quanto à densidade de sementes por célula (Figura 2A) e dias após germinação (Figura 2B).

Figura 2 - Comprimento radicular de plantas de rúcula (cm), em função de densidades de sementes por célula (4, 8, 12, 16, 20) (A), em quatro períodos de avaliação (3, 6, 9 e 12 dias após a germinação - DAG) (B). Dois Vizinhos, PR, 2016.

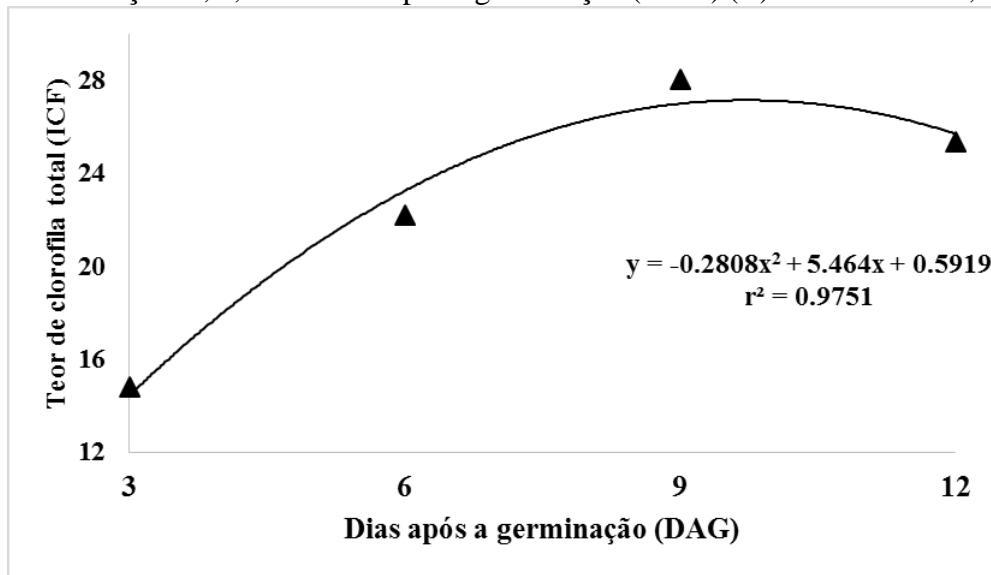


O comprimento radicular apresentou ponto de máxima eficiência técnica (MET) com 15,8 de densidade de sementes para atingir 4,96 cm de comprimento radicular e quando observado o DAG, este atingiu a MET em 11,2 dias após germinação (DAG) com o comprimento radicular de 5,7 cm.

Os resultados observados de comprimento radicular corroboram com obtidos por Reghin et al. (2004), que aplicando maiores densidades de mudas por célula verificaram a diminuição do comprimento de raiz na produção e cultivo de mudas de rúcula. Isso reforça a hipótese que com a maior densidade, ocorre maior competição por luz pela parte aérea e isso modifica o balanço de crescimento entre a parte aérea e o sistema radicular, favorecendo o estiolamento.

O teor de clorofila total ($a+b$) (Figura 3) apresentou comportamento quadrático crescente para dias após germinação com o ponto de máxima obtido 27,17 ICF em 9,73 dias após germinação (DAG).

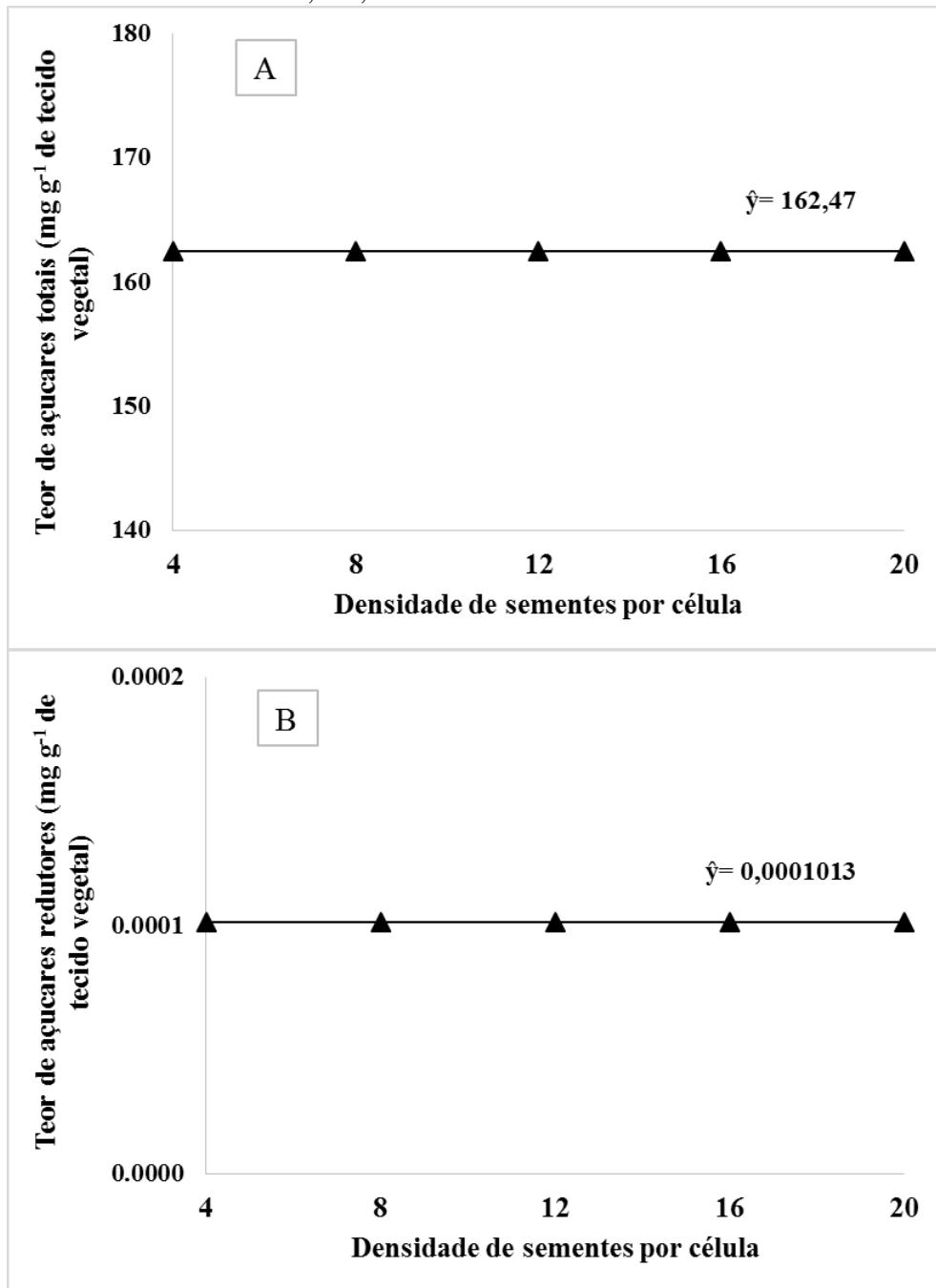
Figura 3 - Teor de clorofila total ($a+b$) (ICF) de rúcula, em função dos quatro períodos de avaliação: 3, 6, 9 e 12 dias após a germinação (DAG) (B). Dois Vizinhos, PR, 2016.



As folhas alteram sua morfologia e composição, respondendo à luminosidade de maior e menor intensidade, que também é afetada pelo estádio de desenvolvimento, alterando as concentrações de clorofilas nas folhas (OKADA et al., 1992). No entanto, neste trabalho o teor de clorofila total, sofreu alteração quando observados os dias após a germinação (DAG), o que pode estar relacionado a maturidade da folha, tornando-se fonte importante de fotoassimilados.

O teor de açúcares totais e redutores nas plantas de rúcula não apresentaram diferenças estatísticas significativas, pela utilização de diferentes densidades de sementes por célula (Figuras 4A e 4B).

Figura 4 - Teor de açúcares totais (mg g^{-1} de tecido vegetal) (A) e teor de açúcares redutores (mg g^{-1} de tecido vegetal) (B) de rúcula, em função de densidades de sementes por célula. Dois Vizinhos, PR, 2016.

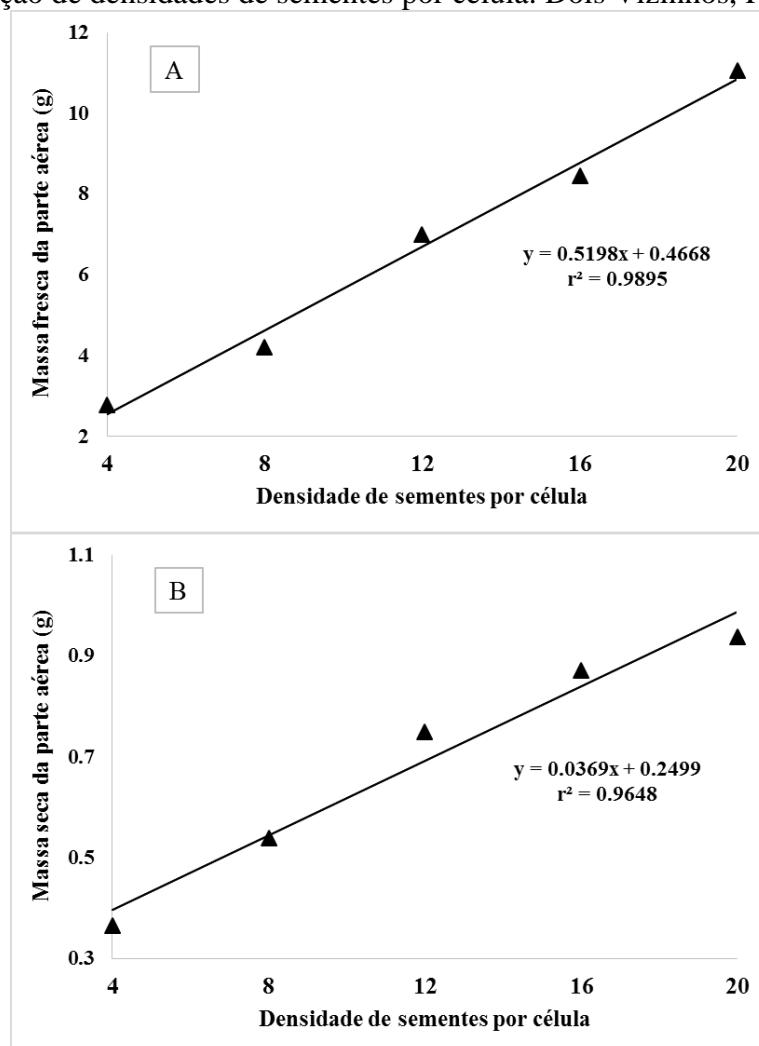


Nas hortaliças as características nutricionais e organolépticas são de extrema importância, pois conferem o sabor e aroma característicos das espécies. Dentre estas, destacam-se concentração de açúcares, tanto totais (glicose, frutose e sacarose), quanto os redutores (glicose e frutose). A não diferença destes açúcares mostra que não houve alterações fisiológicas que regulam estes açúcares nas plantas, assim, não houveram diferenças nas concentrações dos

mesmos em função das diferentes densidades de sementes por célula, o que permite ao produtor manter a qualidade do produto independente da densidade.

A variável massa da matéria fresca e massa da matéria seca da parte aérea de rúcula apresentaram aumento linear crescente em função do acréscimo de densidade de sementes por células (Figuras 3A e 3B). No presente trabalho, as plantas de rúcula responderam ao aumento da densidade de sementes, que pode estar relacionado ao maior desenvolvimento em altura, sendo possível obter plantas com 11 g de massa fresca de parte aérea e 0,9 g de massa seca da parte aérea, quando aplicado a densidade de 20 sementes por célula (Figuras 5A e 5B, respectivamente). No entanto, como o comércio predominante da rúcula é em maços, o rendimento de massa de matéria fresca promovido pela maior densidade, torna-se combinação interessante, visando a produção de *baby leaf*.

Figura 5 - Massa fresca da parte aérea (g) (A) e massa seca de parte aérea (g) (B) de rúcula, em função de densidades de sementes por célula. Dois Vizinhos, PR, 2016.



Nascimento et al. (2011), referem-se que a massa da matéria fresca de rúcula, que representa o crescimento (expressa em massa) não foi influenciado pelo maior adensamento de plantas, muito provavelmente pelo crescimento ereto da rúcula e curto ciclo de cultivo. Entretanto, a produtividade de rúcula final, que expressa à quantidade produzida por área cultivada, foi influenciada pelo adensamento de plantas. Já Reghin et al. (2004), trabalhando com diferentes densidades de mudas por células, concluíram que, maior densidade de sementes foi viável para o cultivo da rúcula, porém não avaliou densidades maiores que 4 sementes, como neste experimento.

Purquierio et al. (2004) não encontraram diferenças estatísticas entre diferentes densidades de semente, ao avaliarem a produção de plantas de rúcula produzidas com quatro, seis e oito sementes. Oliveira et al. (2015) afirmam que o maior adensamento pode ser utilizado para a produção de rúcula, sem comprometer a qualidade do produto, possibilitando aumento de produção e o cultivo de rúcula em casa de vegetação é indicado, para a aumento da produção de rúcula. Contudo, estes trabalhos não visaram obter a *baby leaf*.

Conclusão

O aumento de densidade de sementes para rúcula *baby leaf*, é estratégia a ser adotada visando à comercialização destas plantas, visto que o uso de 20 sementes por célula proporcionou maior altura de planta e massa de matéria fresca e seca de parte aérea.

O cultivo em sistema hidropônico como o adotado neste trabalho, mostrou-se um sistema eficiente para obtenção de plantas precocemente para comercialização, em especial para cultivo de rúcula *baby leaf*.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), pela concessão de bolsas e materiais necessários à realização do experimento.

Referências

ALVARENGA, M. Tomate – Produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras: UFLA - Universidade Federal de Lavras. 2004. p. 367.

CALORI, A. H.; FACTOR, T. L.; LIMA JÚNIOR, S.; MORAES, L. A. S.; BARBOSA, P. J. R.; TIVELLI, S. W.; PURQUERIO, L. F. V. Electrical conductivity and plant spacing on baby leaf table beet and lettuce production. **Horticultura Brasileira**. v. 32, p. 426-433. 2014.

CARNEIRO, O. L.; PURQUERIO, L. F. V.; TIVELLI, S. W.; SANCHES, J.; CIA, P. É possível produzir *baby leaf* de Rúcula em bandejas com diferentes volumes de células? **Horticultura Brasileira**, v. 26, p. 6295-6300. 2008.

DUBOIS, M.; GILLES, K. A.; HAMILTON, J. K.; REBERS, P. A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analitycal Biochemistry**, Orlando, v. 28, p. 350-356, 1956.

ESPÍNDOLA, J. S.; OTTO, R. F.; BERUSK, G. C. Crescimento e produção de chicória *baby leaf* em diferentes ambientes de cultivo e espaçamentos de plantas. **Interciencia**, v. 40, n. 12, 2015.

GENUNCIO, G. C.; SILVA, R. A. C.; SÁ, N. M.; MARY, W.; ZONTA, E. Produtividade de rúcula hidropônica cultivada em diferentes épocas e vazões de solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 2, p. 605-608, 2011.

GONNELLA, M.; SERIO, F.; CONVERSA, G.; SANTAMARÍA, P. Yield and quality of lettuce grown in floating system using different sowing density and plant spatial arrangements. In: VI International Symposium on Protected Cultivation in Mild Winter Climate: Product and Process Innovation. **Acta Horticulturae**, v. 614, p. 687-692. 2003.

HIDALGO, S. R.; HERNANDEZ, F. A.; GOMEZ, P.; ARTES, F.; FERNANDEZ, J. A. Quality changes on minimally processed purslane baby leaves growth under floating trays system. **Acta Horticulturae**, v. 877, p. 641-648. 2010.

INMET: Estação meteorológica A843 de Dois Vizinhos, PR. 2015. Disponível em <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>. Acessado em 06 de dez. 2018.

LIMA, J. S. S.; CHAVES, A. P.; BEZERRA NETO, F.; SANTOS, E. C.; RODRIGUES, G. S. O. Produtividade da cenoura, coentro e rúcula em função de densidades populacionais. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 1, p. 110-116, 2013.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 31, p. 426-428, 1959.

NASCIMENTO, C. S.; CECÍLIO FILHO, A. B.; NASCIMENTO, C. S.; SILVA, H. M.; ALVES, A. P. L. A. Densidades populacionais de consórcios de alface e rúcula: efeitos na produtividade das culturas. **Ciência e Tecnologia**: FATEC-JB, Jaboticabal, v. 3. 2011. p. 3.

OLIVEIRA, L. A. A.; BEZERRA NETO, F.; SILVA, M. L.; OLIVEIRA, O. F. N.; LIMA, J. S. S.; BARROS JÚNIOR, A. P. Viabilidade agronômica de policultivos de rúcula/cenoura/alface sob quantidades de flor-de-seda e densidades populacionais. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 4, p. 166-126, 2015.

OKADA, K.; INOUE, Y.; SATOH, K.; KATO, S. Effects of light on degradation of chlorophyll and proteins during senescence of detached rice leaves. **Plant cell physiology**, v. 33, n. 8, p.1183-1191, 1992.

PURQUERIO, L. F. V.; CARNEIRO JÚNIOR, A. G.; GOTO, R. Tipos de bandejas e número de sementes por célula sobre o desenvolvimento e produtividade de rúcula. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2. 2004.

PURQUERIO; L. F. V.; BAQUEIRO, L. H. R.; SANCHES J.; TIVELLI, S. W.; CIA, P. Produção de *baby leaf* de alface Elisa em diferentes volumes de células. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 2. 2010 a.

PURQUERIO, L. F. V.; BAQUEIRO, L. H. R.; SANCHES J.; TIVELLI, S. W.; CIA, P. Produção de *baby leaf* de Rúcula em diferentes volumes de células no outono. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 2. 2010 b.

PURQUERIO, L. F. V.; MELO P. C. T. Hortaliças Pequenas e saborosas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 1-1. 2011.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; VINNE J. Efeito da densidade de mudas por célula e do volume da célula na produção de mudas e cultivo da rúcula. **Ciência e Agroctecologia**, Lavras, v. 28, n. 2, p. 287-295. 2004.

REGHIN, M. Y.; OTTO R. F.; OLINIK J. R.; JACOBY, C. F. S. Efeito do espaçamento e do número de mudas por cova na produção de rúcula nas estações de outono e inverno. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 953-959. 2005.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M. L.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G. Bases morfofisiológicas para maior tolerância dos híbridos modernos de milho a altas densidades de plantas. **Bragantia**, v. 61, n. 2, p. 101-110, 2002.

SILVA, M. G.; SOARES, T. M.; GHEYI, H. R.; OLIVEIRA, I. S.; SILVA FILHO, J. A. Crescimento e produção de coentro hidropônico sob diferentes densidades de semeadura e diâmetros dos canais de cultivo. **Irriga**, v. 21, n. 2, p. 312-326, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2013. p. 185-187.

TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>, 2016.